

FUEL REFORMING DEVICE

Publication number: JP2001354402 (A)

Publication date: 2001-12-25

Inventor(s): INOUE MASAHIRO

Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: B01B1/00; B01F3/04; B01J4/02; B01J19/00; C01B3/32; C01B3/38; H01M8/04; B01B1/00; B01F3/04; B01J4/02; B01J19/00; C01B3/00; H01M8/04; (IPC1-7): H01M8/04; C01B3/38; C01B3/32

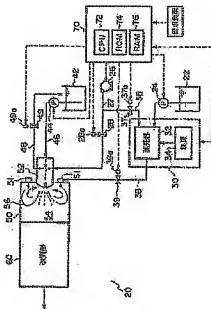
- European: B01B1/00B; B01F3/04B3C; B01F3/04P; B01J4/02; B01J19/00B2; C01B3/32B; C01B3/38

Application number: JP20000172396 20000608

Priority number(s): JP20000172396 20000608

Abstract of JP 2001354402 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a device small-sized and highly efficient by suppressing expected pre-reactions before a gaseous mixture is supplied to a reforming part and improving the response to a load fluctuation. **SOLUTION:** A steam mixed gas consisting of superheated steam and air is supplied to an evaporation mixing part 50, a liquid hydrocarbon based fuel is sprayed toward the steam mixed gas from a spray nozzle 52 to evaporate the sprayed hydrocarbon based fuel to be uniformly mixed with the steam mixed gas and the gaseous mixture is supplied to the reforming part 60 as a gaseous starting material. The temperature of the steam mixed gas supplied to the evaporation mixing part 50 is controlled so that the temperature of the gaseous starting material supplied to the reforming part 60 is in a range corresponding to the operation temperature of the reforming part 60. The expected pre-reaction is suppressed by evaporating and mixing the fuel just before it is supplied to the reforming part 60. Since the spray quantity of the fuel is controlled, the device is capable of following the load fluctuation.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-354402

(P2001-354402A)

(43) 公開日 平成13年12月25日 (2001.12.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-コ-ド ⁷ (参考)
C 0 1 B 3/38		C 0 1 B 3/38	4 G 0 4 0
3/32		3/32	A 5 H 0 2 7
// H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	P

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-172396(P2000-172396)

(22) 出願日 平成12年6月8日 (2000.6.8)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 井上 雅博

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム(参考) 4G040 E402 E403 E406 E803 EB04

EB43

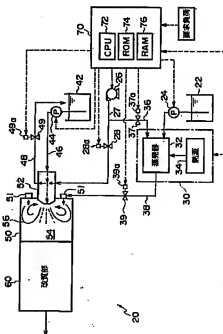
5H027 BA01 HN12

(54) 【発明の名称】 燃料改質装置

(57) 【要約】

【課題】 改質部に供給される前に生じ得る予反応を抑制すると共に負荷変動に対する応答性を向上させ、装置の小型化や高効率化を図る。

【解決手段】 過熱された水蒸気と空気とからなる水蒸気混合ガスを気化混合部50に供給すると共に供給された水蒸気混合ガスに向けて噴霧ノズル52から液体の炭化水素系の燃料を噴霧し、噴霧した炭化水素系の燃料を気化すると共に水蒸気混合ガスと均等に混合し、原料ガスと共に改質部60に供給する。気化混合部50に供給する水蒸気混合ガスの温度は、改質部60に供給される原料ガスの温度が改質部60の運転温度に応じた温度範囲内となるよう調節する。改質部60への供給直前で燃料を気化混合することにより、予反応を抑制することができる。燃料の噴霧量は調節できるから、負荷変動に追従することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化水素系の燃料を水素を含有する改質ガスに改質する改質部を有する燃料改質装置であって、前記炭化水素系の燃料と水とが混合されていない状態において該炭化水素系の燃料と水のうち一部の液体を種別に蒸気化する蒸発手段と、

該蒸発手段により生成された蒸気と空気との供給を受けると共に該供給された蒸気と空気との混合領域に向けて該蒸発手段では蒸気化の対象とならなかった残余の液体を噴霧して気化混合し、該混合された混合ガスを改質原料ガスとして前記改質部に供給する気化混合手段とを備える燃料改質装置。

【請求項2】 請求項1記載の燃料改質装置であって、前記炭化水素系の燃料は、液体であり、

前記蒸発手段は、前記一部の液体として水を気化する手段であり、

前記気化混合手段は、前記残余の液体として前記炭化水素系の燃料を噴霧する手段である燃料改質装置。

【請求項3】 前記気化混合手段は、前記残余の液体の噴霧量を調節可能な噴霧手段を備える請求項1または2記載の燃料改質装置。

【請求項4】 前記噴霧手段は、前記残余の液体の一部を供給側に戻すリターン手段と、該リターン手段により供給側に戻される液体の量を調節する戻り量調節手段とを備える請求項3記載の燃料改質装置。

【請求項5】 前記噴霧手段は、気体を用いて前記残余の液体を噴霧する手段である請求項3または4記載の燃料改質装置。

【請求項6】 前記噴霧手段は、前記蒸発手段により生成された蒸気の少なくとも一部を用いて前記残余の液体を噴霧する手段である請求項5記載の燃料改質装置。

【請求項7】 前記噴霧手段は、液体としての水をも噴霧する手段である請求項2に係る請求項6記載の燃料改質装置。

【請求項8】 前記気化混合手段は、前記蒸発手段により生成される蒸気の供給量を調節可能な蒸気供給量調節手段を備える請求項1ないし7いずれか記載の燃料改質装置。

【請求項9】 前記気化混合手段は、前記供給される空気の供給量を調節可能な空気供給量調節手段を備える請求項1ないし8いずれか記載の燃料改質装置。

【請求項10】 前記蒸発手段により蒸気化する液体量と前記気化混合手段により噴霧する液体量とを制御する気化噴霧量制御手段を備える請求項1ないし9いずれか記載の燃料改質装置。

【請求項11】 前記気化噴霧制御手段は、前記改質部に供給される混合ガスの温度が所定の供給温度範囲内となるよう制御する手段である請求項10記載の燃料改質装置。

【請求項12】 前記所定の供給温度範囲は、前記改質部の定常運転温度範囲の下限値から所定温度だけ低い温度を含む所定温度範囲である請求項11記載の燃料改質装置。

【請求項13】 前記気化混合手段は、前記混合領域に前記供給された蒸気と空気と前記噴霧された残余の液体との混合を促進する混合促進部材を備える請求項1ないし12いずれか記載の燃料改質装置。

【請求項14】 請求項13記載の燃料改質装置であって、前記混合促進部材は、中央に貫通孔を有する略円錐形状の部材であり、

前記気化混合手段は、前記貫通孔から前記供給された蒸気と空気とが混合して吹き出すよう前記混合促進部材と前記蒸気の供給口と前記空気の供給口とを配置すると共に前記混合促進部材の前記貫通孔で前記残余の液体を噴霧する手段である燃料改質装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料改質装置に関し、詳しくは、炭化水素系の燃料を水素を含有する改質ガスに改質する改質部を有する燃料改質装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料改質装置としては、液体の炭化水素系の燃料と水とを混合した改質原料の一部を気化すると共に残余を噴霧するものが提案されている（例えば、特開平11-79703号公報など）。この装置では、ガソリンなどの液体炭化水素やメタノールなどの液体の炭化水素系の燃料と水とを混合してなる改質原料の一部を蒸発器で気化し、蒸発器で生成した蒸気に改質原料の一部を噴霧ノズルから噴霧して気化混合して改質部に供給している。そして、こうした構成とすることにより、負荷変動への応答性の向上と改質原料の気化性能の向上とを図ることができる、とされている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした燃料改質装置では、炭化水素系の燃料と水とを混合してなる改質原料を蒸発器で蒸発すると、蒸発器内部や改質部に供給される前に予期しない反応が生じる場合がある。改質部に供給される混合ガスの温度は、改質部の運転温度に近い温度として供給される場合を考えると、炭化水素系の燃料としてガソリンを用いる場合には、改質部で用いる改質触媒にもよるが400～500℃程度の温度となる。こうした温度を蒸発器で改質原料に与えることを考えれば、蒸発器内部や改質部への流路で予反応が生じ易くなる。改質原料の予反応は、改質部での所望の反応を阻害する場合があり、改質率の低下を招いてしまう。

【0004】

本発明の燃料改質装置は、改質部の前段における予反応を抑制することを目的の一つとする。また、本発明の燃料改質装置は、装置の小型化を図ること

を目的の一つとする。さらに、本発明の燃料改質装置は、負荷変動への応答性の向上を目的の一つとする。加えて、本発明の燃料改質装置は、装置の改質率の向上を図ることを目的の一つとする。

【0005】

【課題を解決するための手段/目的の少くとも一部を達成するために以下の手段を採用した。

【0006】本発明の燃料改質装置は、炭化水素系の燃料を水素を含有する改質ガスに改質する改質部を有する燃料改質装置であって、前記炭化水素系の燃料と水とが混合されていない状態において該炭化水素系の燃料と水のうち一部の液体を種別に蒸気化する蒸発手段と、該蒸発手段により生成された蒸気と空気との供給を受けると共に該供給された蒸気と空気との混合領域に向けて該蒸発手段では蒸気化の対象とならなかった残余の液体を噴霧して気化混合し、該混合された混合ガスを改質原料ガスとして前記改質部に供給する気化混合手段とを備えることを要旨とする。

【0007】この本発明の燃料改質装置では、蒸発手段で炭化水素系の燃料と水のうち一部の液体を種別に蒸気化するから、蒸発の途中に炭化水素系の燃料と水とによる予期しない反応を生じることを防止することができる。また、気化混合手段で供給された蒸気と空気との混合領域に向けて蒸発手段では蒸気化の対象とならなかった残余の液体を噴霧して気化混合し、混合された混合ガスを改質原料ガスとして改質部に供給するから、全ての液体を蒸発手段で気化するものに比して蒸発手段の規模を小さくすることができる。また、改質部に供給される直前で炭化水素系の燃料と水と空気とが混合されるから、改質部に供給される前に生じ得る予期しない反応を抑制することができる。この結果、改質部で所望の改質反応を行なわせることができるから、装置における改質率を向上させることができる。また、気化混合手段により噴霧される液体量の調節は容易だから、装置への負荷変動に対する応答性を向上させることができる。ここで、「一部の液体を種別に蒸気化」には、炭化水素系の燃料が液体の場合、炭化水素系の燃料と水のうちの一部を種別に蒸気化する場合を含む他、水は蒸気化せずに炭化水素系の燃料の一部または全部を蒸気化する場合や炭化水素系の燃料は蒸気化せずに水の一部または全部を蒸気化する場合も含まれ、炭化水素系の燃料が気体の場合、水の一部を蒸気化する場合が含まれる。

【0008】こうした本発明の燃料改質装置において、前記炭化水素系の燃料は液体であり、前記蒸発手段は前記一部の液体として水を気化する手段であり、前記気化混合手段は前記残余の液体として前記炭化水素系の燃料を噴霧する手段であるものとする。こうすれば、改質部に供給する直前に炭化水素系の燃料を噴霧して気化混合するから、改質部へ供給される前に生じ得

る改質原料ガスにおける予反応をより抑制することができる。

【0009】また、本発明の燃料改質装置において、前記気化混合手段は、前記残余の液体の噴霧量を調節可能な噴霧手段を備えるものとする。こうすれば、装置への負荷変動に対する応答性を向上させることができる。この態様の本発明の燃料改質装置において、前記噴霧手段は、前記残余の液体の一部を供給側に戻すリターン手段と、該リターン手段により供給側に戻される液体の量を調節する戻り量調節手段とを備えるものとする。こうすれば、戻り量調節手段によって供給側に戻される液体量を調節することにより噴霧量を調節することができる。

【0010】気化混合手段が噴霧手段を備える態様の本発明の燃料改質装置において、前記噴霧手段は、気体を用いて前記残余の液体を噴霧する手段であるものとする。この態様の本発明の燃料改質装置において、前記噴霧手段は、前記蒸発手段により生成された蒸気の少くとも一部を用いて前記残余の液体を噴霧する手段であるものとする。こうすれば、噴霧される液体の微粒子化を促進することができると共に微粒子化された液体の蒸気と空気との混合領域における気化混合を促進することができる。

【0011】蒸発手段で水を気化し気化混合手段で炭化水素系の燃料を噴霧すると共に噴霧の際に蒸発手段からの水蒸気を用いる態様の本発明の燃料改質装置において、前記噴霧手段は、液体として水をも噴霧する手段であるものとする。こうすれば、

【0012】また、本発明の燃料改質装置において、前記気化混合手段は、前記蒸発手段により生成される蒸気の供給量を調節可能な蒸気供給量調節手段を備えるものとし、前記気化混合手段は、前記供給される蒸気の供給量を調節可能な蒸気供給量調節手段を備えるものとする。この態様の本発明の燃料改質装置において、前記蒸気供給量の供給量を所望の供給量とすることができる。

【0013】さらに、本発明の燃料改質装置において、前記蒸発手段により蒸気化する液体量と前記気化混合手段により噴霧する液体量とを制御する気化噴霧量制御手段を備えるものとする。こうすれば、より適正な量を蒸気化すると共に噴霧することができる。この態様の本発明の燃料改質装置において、前記気化噴霧量制御手段は、前記改質部に供給される混合ガスの温度が所定の供給温度範囲内となるよう制御する手段であるものとする。こうすれば、より適正な温度の混合ガスを改質部に供給することができる。この結果、改質部における改質反応を効率よく生じさせることができる。さらに、この態様の本発明の燃料改質装置において、前記所定の供給温度範囲は、前記改質部の定常運転温度範囲の下限値から所定温度だけ低い温度を含む所定温度範囲であるものとする。こうすれば、

【0014】あるいは、本発明の燃料改質装置において、前記気化混合手段は、前記混合領域に前記供給された蒸気と空気と前記噴霧された残余の液体との混合を促進する混合促進部材を備えるものとしてもできる。こうすれば、気化混合を促進することができる。この態様の本発明の燃料改質装置において、前記混合促進部材は中央に貫通孔を有する略円錐形部の部材であり、前記気化混合手段は、前記貫通孔より前記供給された蒸気と空気とが混合して吹き出すよう前記混合促進部材と前記蒸気の供給口と前記空気の供給口とを配置すると共に前記混合促進部材の前記貫通孔で前記残余の液体を噴霧する手段であるものとしてもできる。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である燃料改質装置20の構成の概略を示す構成図である。実施例の燃料改質装置20は、水ポンプ24による水タンク22からの水とブローア26からの空気との供給を受けて水蒸気と空気とからなる水蒸気混合ガスを供給する蒸発装置30と、この蒸発装置30からの水蒸気混合ガスの供給を受けると共にこの供給された水蒸気混合ガスに向けて噴霧ノズル52から噴霧された液体の炭化水素系の燃料（例えば、ガソリン）を気化・混合して原料ガスとする気化混合部50と、気化混合部50からの原料ガス中の炭化水素系の燃料を水蒸気改質反応により水素リッチな改質ガスに改質する改質部60と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット70とを備える。

【0016】蒸発装置30は、熱源34から熱の供給を受ける蒸発器32により水を蒸気化すると共に空気と混合して過熱状態の水蒸気混合ガスとして気化混合部50に供給する。図1では、蒸発器32と熱源34とからなる蒸発装置30として模式的に示したが、蒸発器32と熱源34とが一体的な装置、例えば供給された燃料の触媒燃焼により得られる熱を用いて水を蒸気化すると共に過熱する触媒燃焼型の蒸発装置を用いることもできる。蒸発器32には、ブローア26からの空気供給管27から分岐した分岐管36により空気が供給され、その供給量は、分岐管36に取り付けられた流量調節バルブ37により調節できるようになっている。また、蒸発器32で得られる水蒸気混合ガスは、水蒸気供給管38により気化混合部50に供給され、その供給量は、水蒸気供給管38に取り付けられた流量調節バルブ39によって調節できるようになっている。

【0017】蒸発装置30から供給される水蒸気混合ガスの温度は、気化混合部50で噴霧された炭化水素系の燃料を気化・混合し改質部60に供給する際の原料ガスの温度が300～600℃の範囲となるように調節されている。負荷変動により必要な熱量も変化するが、後述するように、噴霧ノズル52から噴霧する炭化水素系の燃料を部分酸化および水蒸気改質するのに必要な水蒸気

量と空気量は比例的であるから、蒸発器32から気化混合部50に供給する水蒸気混合ガスの温度を制御しておけば、負荷変動によっても上述の温度範囲とすることが可能。なお、改質部60に供給される原料ガスの温度が300～600℃の範囲とできるよう調節するのは、実施例の改質部60の運転温度が600～1000℃の範囲であり、改質部60で効率よく部分酸化反応や水蒸気改質反応を生じさせるためである。したがって、原料ガスの温度は、改質部60の運転温度によって定められるものであり、それにより蒸発器32から気化混合部50に供給される水蒸気混合ガスの温度を設定すればよい。

【0018】気化混合部50に取り付けられた噴霧ノズル52は、空気を用いて液体の炭化水素系の燃料を噴霧する流体噴霧ノズルとして構成されており、燃料ポンプ44により燃料タンク42から所定の圧力に圧入された液体の炭化水素系の燃料が燃料供給管46によって供給されると共にブローア26により加圧された空気が空気供給管27によって供給される。噴霧ノズル52には、燃料供給管46と連通するリターン管48が取り付けられており、燃料供給管46により供給された炭化水素系の燃料の一部がリターン管48より燃料タンク42に戻されるようになっている。このリターン管48には流量調節バルブ49が取り付けられており、その開度を調節することによって噴霧ノズル52からの噴霧量が調節される。なお、空気の供給量は、空気供給管27に取り付けられた流量調節バルブ28によって調節される。

【0019】気化混合部50の気化混合室54には、噴霧ノズル52の取り付け側に水蒸気混合ガスの供給口51が設けられている。また、気化混合室54には、中央に貫通孔を有し幅広開口部が外側に巻き込んでその一部が気化混合室54の壁面に接する略円錐形のバッフル56が、その中央の貫通孔に噴霧ノズル52の噴霧部が位置するよう取り付けられている。供給口51から供給された水蒸気混合ガスは、図1の矢印に示すように、バッフル56に沿って巻き込んで流れ、中央の貫通孔から改質部60側へ噴出する。この噴出する水蒸気混合ガスに噴霧ノズル52から炭化水素系の燃料を噴霧するから、炭化水素系の燃料の水蒸気混合ガスへの混合を促進すると共に炭化水素系の燃料の気化を促進することができる。

【0020】電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶したROM74と、一時的にデータを記憶するRAM76と、入出力ポート（図示せず）とを備える。この電子制御ユニット70には、蒸発装置30の運転状態を表す温度などの信号や装置への要求負荷Q*などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット70からは、水ポンプ24や燃料ポンプ44への駆動信号やブローア26への駆動信号、蒸発装置30への制御信号、流量調節バルブ28、37、

39, 49のアクチュエータ28a, 37a, 39a, 49aへの駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0021】次に、こうして構成された実施例の燃料改質装置20の動作について説明する。図2は、実施例の燃料改質装置20の電子制御ユニット70により実行される流量調節ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、1秒毎）に繰り返して実行される。

【0022】流量調節ルーチンが実行されると、電子制御ユニット70のCPU72は、まず、要求負荷 Q^* を読み込む処理を実行する（ステップS100）。要求負荷 Q^* は、この燃料改質装置20から水素リッチな改質ガスの供給を受ける機器、例えば燃料電池や水素エンジンなどから燃料改質装置20へ要求される負荷である。要求負荷 Q^* を読み込むと、要求負荷 Q^* に基づいて噴霧ノズル52から噴霧する燃料噴霧量 Q_f を計算する（ステップS102）。要求負荷 Q^* は燃料改質装置20から供給される改質ガスの供給量であり、改質ガスの供給量は燃料改質装置20へ供給する炭化水素系の燃料の供給量に換算できるから、燃料噴霧量 Q_f は、要求負荷 Q^* から比的に求めることができる。

【0023】燃料噴霧量 Q_f を計算すると、燃料噴霧量 Q_f を部分酸化および水蒸気改質するのに必要な水蒸気 Q_w 、空気量 Q_a を算出する（ステップS104）。実施例では、空気は噴霧ノズル52における燃料噴霧に用いられると共に蒸発器32に供給されるから、空気量 Q_a に代えて燃料噴霧用空気量 Q_{a1} と水蒸気用空気量 Q_{a2} とが計算により求められる。もとより、燃料噴霧用空気量 Q_{a1} と水蒸気用空気量 Q_{a2} との和が空気量 Q_a となる。また、水蒸気量 Q_w や空気量 Q_a は、燃料噴霧量 Q_f に対して比例的に求められる。燃料噴霧量 Q_f に対する水蒸気量 Q_w と空気量 Q_a との関係の一例を図3に示す。図中、横軸の燃料噴霧量 Q_f の値 Q_{fmin} と Q_{fmax} とにより設定される範囲は、噴霧ノズル52から噴霧可能な噴霧量の範囲であり、噴霧ノズル52によって定まるものである。

【0024】こうして燃料噴霧量 Q_f 、水蒸気量 Q_w 、燃料噴霧用空気量 Q_{a1} 、水蒸気用空気量 Q_{a2} が求めらるると、求めた量がそれぞれに供給されるよう流量調節バルブ28, 37, 39, 49を操作すると共に水蒸気量 Q_w に基づく水の供給量が蒸発器32へ供給されるよう水ポンプ24を駆動して（ステップS106）、ルーチンを終了する。

【0025】図4は、要求負荷 Q^* の時間的な変化に対して燃料噴霧量 Q_f 、水蒸気量 Q_w 、空気量 Q_a が変化する様子を例示するグラフである。図では、時間 t 1である要求負荷 Q^* に基づいて燃料噴霧量 Q_f 、水蒸気量 Q_w 、空気量 Q_a が計算されて燃料改質装置20が運転されてい

たとき、時間 t 3で要求負荷 Q^* が大きく変化した際の燃料噴霧量 Q_f 、水蒸気量 Q_w 、空気量 Q_a の変化の様子を示している。

【0026】以上説明した実施例の燃料改質装置20によれば、蒸発器32から供給された水蒸気混合ガスに向けて液体の炭化水素系の燃料を噴霧し、気化・混合して改質部60に供給するから、即ち炭化水素系の燃料を改質部60に供給する直前に気化混合するから、原料ガスが改質部60に供給される前に生じる予反応を抑制することができる。この結果、改質部60における改質反応を所望のものとすることができると共に装置の改質効率を向上させることができる。また、実施例の燃料改質装置20によれば、水ぶきを蒸発器32で気化するから、水と液体の炭化水素系の燃料の双方を気化するものに比して、蒸発器32を小型化することができる。

【0027】さらに、実施例の燃料改質装置20によれば、噴霧ノズル52からの炭化水素系の燃料の噴霧量を調節できるから、負荷変動に対する高い応答性を得ることができる。加えて、実施例の燃料改質装置20によれば、改質部60の運転温度に応じた温度範囲の原料ガスを改質部60に供給するから改質反応を効率よく行なうことができる。また、実施例の燃料改質装置20によれば、気化混合部50の気化混合室54にバッフル56を取り付けたから、噴霧した炭化水素系の燃料と水蒸気混合ガスとの混合および炭化水素系の燃料の気化を促進することができる。この結果、気化混合部50の小型化を図ることができる。

【0028】次に、本発明の第2の実施例である燃料改質装置20Bについて説明する。図5は、第2実施例の燃料改質装置20Bの構成の概略を示す構成図である。第2実施例の燃料改質装置20Bは、図示するように、空気に代えて蒸発器32からの水蒸気混合ガスを用いて液体の炭化水素系の燃料を噴霧する点を除いて第1実施例の燃料改質装置20と同一である。したがって、第2実施例の燃料改質装置20Bの構成のうち第1実施例の燃料改質装置20の構成と同一の構成については、同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0029】噴霧ノズル52には、水蒸気供給管38から分岐する分岐管38Bにより水蒸気混合ガスが供給されており、この水蒸気混合ガスを用いて液体の炭化水素系の燃料が気化混合部50の気化混合室54に向けて噴霧される。噴霧ノズル52に供給される水蒸気混合ガスは、分岐管38Bに取り付けられた流量調節バルブ28Bにより調節できるようにになっている。なお、流量調節バルブ28Bは、電子制御ユニット70の出力ポートから出力される駆動信号に基づいて駆動するアクチュエータ28Baにより開度調節が行なわれる。第1実施例の20では、プロア26からの空気が空気供給管27により噴霧ノズル52に供給されていたが、第2実施例の燃料改質装置20Bでは、分岐管38Bにより水蒸気混合

ガスが供給されるから、空気的全量が蒸発器32に供給されることになる。

【0030】第2実施例の燃料改質装置20Bでも蒸発装置30から供給される水蒸気混合ガスの温度は、第1実施例の燃料改質装置20と同様に、気化混合部50で噴霧された炭化水素系の燃料を気化・混合し改質部60に供給する際の原料ガスの温度が300～600℃の範囲となるように調節されている。

【0031】こうして構成された第2実施例の燃料改質装置20Bの電子制御ユニット70では、図6に例示する流量調節処理ルーチンが実行される。このルーチンは、ステップS204の処理を除いて第1実施例の燃料改質装置20の電子制御ユニット70により実行される図2に例示した流量調節処理ルーチンと同一のルーチンであり、所定時間毎（例えば、1秒毎）に実行される。

【0032】このルーチンが実行されると、第2実施例の燃料改質装置20Bは、要求負荷 Q^* を読み込み（ステップS200）、読み込んだ要求負荷 Q^* に基づいて燃料噴霧量 Q_f を計算し（ステップS202）、計算した燃料噴霧量 Q_f に基づいて水蒸気量 Q_w 、空気量 Q_a 、噴霧ノズル52の水蒸気混合ガスの供給量としての燃料噴霧用蒸気量 Q_{c1} 、気化混合部50の水蒸気混合ガスの供給量としての蒸気供給量 Q_{c2} を計算する（ステップS204）。水蒸気量 Q_w と空気量 Q_a の計算については第1実施例で説明した。燃料噴霧用蒸気量 Q_{c1} は、燃料噴霧量 Q_f を噴霧ノズル52で噴霧するのに必要な水蒸気混合ガスの供給量であるから、燃料噴霧量 Q_f に基づいて求めることができる。ここで、水蒸気混合ガスの全供給量は、水蒸気量 Q_w と空気量 Q_a との和として表わされる。そして、蒸気供給量 Q_{c2} は、水蒸気混合ガスの全供給量から燃料噴霧用蒸気量 Q_{c1} を除いたものとなる。したがって、燃料噴霧用蒸気量 Q_{c1} と蒸気供給量 Q_{c2} との和は水蒸気量 Q_w と空気量 Q_a との和に等しくなる。こうして水蒸気量 Q_w 、空気量 Q_a 、燃料噴霧用蒸気量 Q_{c1} 、蒸気供給量 Q_{c2} が計算されると、計算された量がそれぞれに供給されるよう流量調節バルブ28B、37、39、49を操作すると共に水蒸気量 Q_w に基づく水の供給量が蒸発器32へ供給されるよう水ポンプ24を駆動して（ステップS206）、ルーチンを終する。

【0033】以上説明した第2実施例の燃料改質装置20Bによれば、蒸発器32からの水蒸気混合ガスを用いて液体の炭化水素系の燃料を噴霧するから、噴霧される炭化水素系の燃料の微粒子化を図ることができると共に炭化水素系の燃料の気化を促進することができる。もとより、実施例の燃料改質装置20Bによれば、第1実施例の燃料改質装置20が奏する効果、即ち予反応を抑制する効果や改質効率を向上させる効果、装置の小型化を図る効果、負荷変動に追従できる効果などを奏することができる。

【0034】第1実施例の燃料改質装置20や第2実施例の燃料改質装置20Bでは、噴霧ノズル52から液体の炭化水素系の燃料を噴霧するものとしたが、複数の液体を噴霧できる噴霧ノズルを用いて液体の炭化水素系の燃料と水の一部を噴霧するものとしてもよい。この場合、空気を用いて噴霧してもよいし、蒸発器32からの水蒸気混合ガスを用いて噴霧してもよい。

【0035】また、第1実施例の燃料改質装置20や第2実施例の燃料改質装置20Bでは、蒸発装置30で水を蒸気化すると共に噴霧ノズル52から液体の炭化水素系の燃料を噴霧したが、逆に蒸発装置30で液体の炭化水素系の燃料を蒸気化すると共に噴霧ノズル52から水を噴霧するものとしても差し支えない。

【0036】第1実施例の燃料改質装置20や第2実施例の燃料改質装置20Bでは、ガソリンを一例とする液体の炭化水素系の燃料を用いたが、メタンやエタンなどの気体の炭化水素系の燃料を用いるものとしてもよい。この場合、供給する水の一部を蒸発装置30により蒸気化すると共に残余の水を噴霧ノズル52から噴霧し、気体の炭化水素系の燃料は直接気化混合部50に供給するものすればよい。この場合、噴霧する水の量は蒸発装置30で蒸気化する水の量の割合は如何なる割合でもよいが、蒸発器32から気化混合部50に供給する水蒸気混合ガスの温度、即ち改質部60に供給されるときの原料ガスの温度が前述の温度範囲内となる水蒸気混合ガスの温度との関係で定めればよい。このときも、空気を用いて水を噴霧するものとしてもよいし、水蒸気混合ガスを用いて水を噴霧するものとしてもよい。あるいは、気体の炭化水素系の燃料を用いて水を噴霧するものとしてもかまわない。

【0037】第1実施例の燃料改質装置20や第2実施例の燃料改質装置20Bでは、気化混合部50から改質部60に供給される原料ガスの温度が改質部60の運転温度に同じ温度範囲内となるように蒸発器32から供給される水蒸気混合ガスの温度を設定したが、蒸発器32から供給される水蒸気混合ガスの温度を原料ガスの温度が改質部60の運転温度に同じ温度範囲内となるように設定しないものとしてもかまわない。

【0038】第1実施例の燃料改質装置20や第2実施例の燃料改質装置20Bでは、気化混合部50の気化混合室4に水蒸気混合ガスへ噴霧した液体の炭化水素系の燃料の気化・混合を促進するバフプル56を取り付けるものとしたが、バフプル56を取り付けないものとしてもかまわない。

【0039】第1実施例の燃料改質装置20や第2実施例の燃料改質装置20Bおよびその変形例では、液体の炭化水素系の燃料の一例としてガソリンを挙げると共に気体の炭化水素系の燃料の一例としてメタンやエタンを挙げたが、液体の炭化水素系の燃料としては、ガソリンに限られるものではなく、常温で液体の飽和炭化水素や

不飽和炭化水素、メタノールやエタノールなどのアルコール類など種々の液体の炭化水素系の燃料を用いることができ、気体の炭化水素系の燃料としては、メタンやエタンに限られるものではなく、常温で気体のプロパンやブタンなどの飽和炭化水素やエチレンやプロピレンなどの不飽和炭化水素など種々の気体の炭化水素系の燃料を用いることができる。

【0040】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である燃料改質装置20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 実施例の燃料改質装置20の電子制御ユニット70により実行される流量調節処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図3】 燃料噴霧量 Q_f に対する水蒸気量 Q_w と空気量 Q_a との関係の一例を示すグラフである。

【図4】 要求負荷 Q^* の時間的な変化に対して燃料噴霧量 Q_f 、水蒸気量 Q_w 、空気量 Q_a が変化の様子を例示するグラフである。

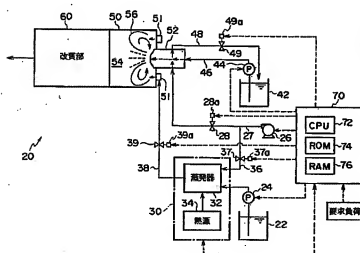
【図5】 第2実施例の燃料改質装置20Bの構成の概略を示す構成図である。

【図6】 第2実施例の燃料改質装置20Bの電子制御ユニット70により実行される流量調節処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

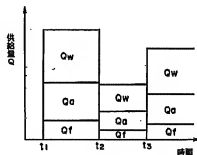
【符号の説明】

20、20B 燃料改質装置、22 水タンク、24 水ポンプ、26 プロア、27 空気供給管、28、28B、37、39、49 流量調節バルブ、28a、28Ba、37a、39a、49a アクチュエータ、30 蒸発装置、32 蒸発器、34 熱源、36 分岐管、38 水蒸気供給管、38B 分岐管、42 燃料タンク、44 燃料ポンプ、46 燃料供給管、48 リターン管、50 気化混合物、51 供給口、52 噴霧ノズル、54 気化混合室、56 バッフル、60 改質部、70 電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM。

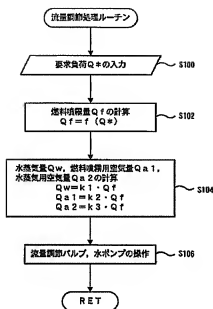
【図1】



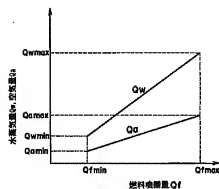
【図4】



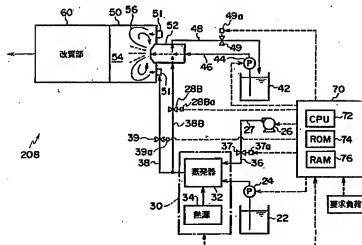
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

